



TITLE:

原子力発電所事故後の汚染地域における住民の被ばく線量評価と管理に関する研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

高原, 省五

CITATION:

高原, 省五. 原子力発電所事故後の汚染地域における住民の被ばく線量評価と管理に関する研究. 京都大学, 2016, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2016-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19696>

RIGHT:

許諾条件により本文は2017-03-22に公開

京都大学	博士（工 学）	氏名	高原 省五
論文題目	原子力発電所事故後の汚染地域における住民の被ばく線量評価と管理に関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、福島第一原子力発電所事故（1F 事故）後の汚染地域における住民の被ばく線量を、時間的変動、空間的変動及び個人差に起因する多様性を考慮して評価する方法と、被ばく管理の経済的影響を定量的に分析して最適化を行うためのプロセス、そしてこれら定量化の結果に基づく防護措置の最適化手法を論じた結果をまとめたものであって、6 章からなっている。</p> <p>第 1 章は序論であり、原子力事故後の汚染地域の特徴を簡潔に示すとともに、住民の被ばく線量の評価と管理において考慮すべき点とその対応方針を示して、本研究の位置付けと目的を明らかにしている。</p> <p>第 2 章では、地表面沈着核種からの外部被ばくについて、住民の被ばく線量を実測するとともに、生活の中心となる自宅及び職場の周辺線量当量率と滞在時間を 1F 事故後の現地において測定・調査した。これらの調査結果を用いて統計分析を行ったところ、(i) 住民の外部被ばく線量は、職場など様々な空間線量率の中でも特に自宅の屋外における空間線量率と強い相関があること、また、(ii) 職業等の個人差を反映するためには屋外での滞在時間を評価モデルに取り入れる必要があることが分かった。</p> <p>第 3 章では、地表面沈着核種からの外部被ばくに加えて、(i) 再浮遊核種の呼吸摂取、(ii) 汚染土壌の経口摂取、(iii) 汚染食物の経口摂取、(iv) 事故直後の放射線プルームによる外部被ばくと内部被ばく経路からの被ばく線量を評価するために、1F 事故後の環境モニタリングの結果をもとに各経路からの線量評価モデルを構築した。特に、汚染土壌の経口摂取経路からの被ばくについては、現地で採取した放射性セシウム汚染土壌を用いて (a) 生理学的抽出実験（PBET）と (b) 我が国の法令規定法である 1N 塩酸抽出実験を行って、放射性セシウム汚染土壌からの消化器系における吸収率を評価することに成功した。PBET は人体中における生理学的プロセスを忠実に再現していることから、吸収率を評価する際に最も良く用いられる手法の一つとなっている。しかし、抽出手順が複雑であり、廃棄物も多いことから、特に放射性物質を評価対象とする場合にはより簡便な実験方法が求められる。本研究の結果によると PBET による吸収率は約 5.4%であった。また、1N 塩酸抽出による吸収率は約 16%となり、その結果は PBET による結果と非常に良い相関のあることが分かった。したがって、性質の異なる土壌に対して多くの抽出実験が必要となる場合であっても、その都度 PBET を実施するのではなく、代替法として 1N 塩酸抽出を利用可能なことを示した。</p> <p>第 4 章では、第 2 章において示した調査データに基づく線量評価モデルを開発するとともに、各変数の統計分布を決定して決定論評価及び確率論的評価に必要な統計データを構築した。この結果、決定論に基づく評価結果は住民の被ばく線量を現実的かつ保守的に評価することができ、また確率論に基づく評価結果は屋内外の作業者と自</p>			

京都大学	博士（工 学）	氏名	高原 省五
<p>宅滞在者における集団の線量分布を再現することができた。</p> <p>第 5 章では、チェルノブイリ事故と 1F 事故の経験をもとに原子力事故後の汚染地域における被ばく管理を、(i) 放射線影響だけでなく社会経済的影響を考慮すべき課題で、かつ、(ii) しきい値がなく質的違いに基づく直観的な判断が困難な課題であり量的違いに基づく定量分析が必要な課題であると位置付けて、特に長期的な管理について、これらの課題を取り入れた最適化手法を開発した。この手法で最適化するのは、管理に伴う便益と費用のバランスである。このようなバランスを定量的に比較するために、本研究では、被ばくに伴う健康影響の貨幣価値を評価する方法を開発した。この方法を用いると、1 Sv の被ばく削減によって得られる便益は約 2000 万円であり防護措置の費用がこの値に見合ったものとなるのであれば、その措置は経済的にも正当化されうることになる。ただし、このような比較は管理の決定に係る情報の一つであり、住民にとって受容可能な決定を導くためにはより多元的な意思決定プロセスを構築する必要となることも見出された。</p> <p>第 6 章は結論であり、本論文で得られた成果について要約し、今後の課題を示している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、原子力事故後の汚染地域における被ばく線量評価において、環境モニタリングデータを用いて、個人差を考慮した被ばく量を推定するための確率論的手法を提案するとともに、被ばく管理の最適化手法について検討したものである。得られた主な成果は以下のとおりである。

1) 住民の外部被ばく線量は、特に自宅の屋外における空間線量率と強い相関があり、個人差を反映するためには屋外での滞在時間を評価モデルに取り入れる必要があること、これらの変数を考慮した決定論的評価結果は住民の被ばく線量を現実的かつ保守的に評価でき、また確率論的評価結果は集団の線量分布を再現することができることを示した。

2) 福島第一原発事故後の環境モニタリングの結果をもとに様々な経路からの線量評価モデルを構築した。特に、汚染土壌の経口摂取経路からの被ばくについては、現地で採取した放射性セシウム汚染土壌を用いて (a) 生理学的抽出実験 (PBET) と (b) 我が国の法令規定法である 1N 塩酸抽出実験を行って、放射性セシウム汚染土壌からの消化器系における吸収率を評価・比較した結果、PBET による吸収率は約 5.4%、1N 塩酸抽出による吸収率は約 16%で、両者には非常に良い相関があったことから、PBET の代替法として 1N 塩酸抽出を利用可能なことを示した。

3) 被ばくに伴う健康影響の貨幣価値を評価する方法を開発し、1 Sv の被ばく削減によって得られる便益は約 2000 万円であり防護措置の費用がこの値に見合ったものとなるのであれば、その措置は経済的にも正当化されうること、ただしこのような比較は管理の決定に係る情報の一つであり、住民にとって受容可能な決定を導くためにはより多元的な意思決定プロセスを構築する必要があることを示した。

以上の結果は、原子力事故後の汚染地域における住民の現実的な被ばく線量の評価手法ならびに被ばく管理手法を提案するものであり、原子力事故後におけるリスク評価手法確立と住民の帰還促進に大きく貢献するものであって、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 28 年 2 月 22 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。